

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-021128

(43)Date of publication of application : 23.01.1996

(51)Int.Cl.

E04H 9/14  
F16F 15/02

(21)Application number : 06-176038

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 05.07.1994

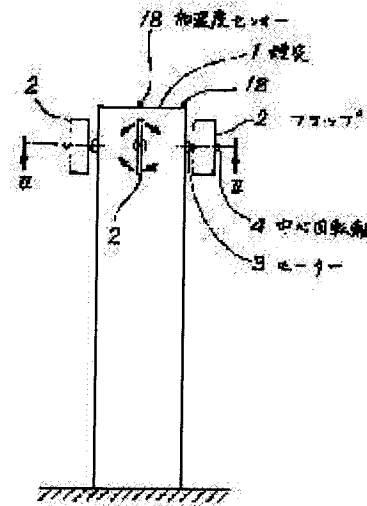
(72)Inventor : NEKOMOTO YOSHITSUGU

## (54) DAMPING DEVICE FOR TOWER-SHAPED STRUCTURE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce vibration amplitude of a tower-shaped structure due to wind by sensing the vibration of the structure by means of an acceleration sensor and controlling the inclination of flaps set on the upper end of the structure at regular intervals by means of a computer.

**CONSTITUTION:** Rotation axles 4 are radially projected from the outer periphery of the upper end of a stack 1 equidistantly from each other and a vertical rectangular flap 2 is slipped onto each of the axles 4 and a motor 3 is provided to rotate the flaps so as to raise or bring down them. And an acceleration sensor 18 is set on the upper end of the stack 1. The vibration of the stack 1 in left and right directions is sensed by the sensor 18 and a controller adjusts the inclination of the left and right flaps 2 by means of the motor 3 based the data sensed. Angles of inclination of the flaps 2 are controlled corresponding to wind forces which fluctuate with the passage of time in such a manner that a vibratory force in left and right directions due to a Karman vortex generated downstream of the stack 1 has a phase reverse to that of a vibratory force generated by the flaps, thus reducing the vibration amplitude of the stack 1.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-21128

(43) 公開日 平成8年(1996)1月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

E 0 4 H 9/14

F 1 6 F 15/02

識別記号

H

庁内整理番号

G 9138-3 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-176038

(22) 出願日 平成6年(1994)7月5日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 猫本 善統

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

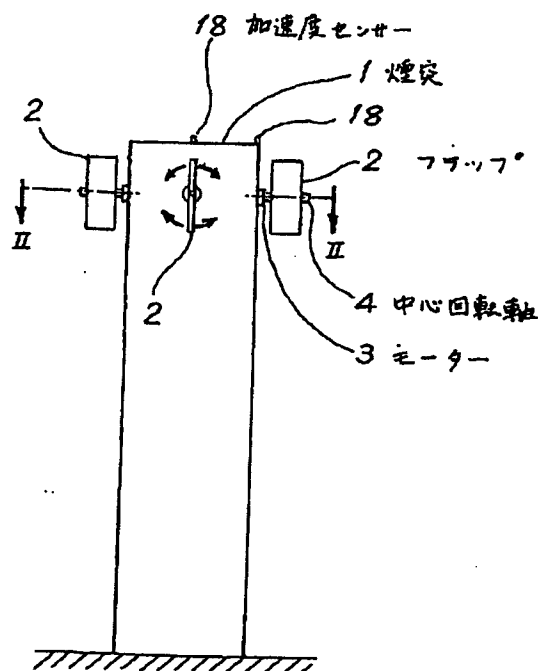
(74) 代理人 弁理士 塚本 正文 (外1名)

(54) 【発明の名称】 塔状構造物用制振装置

(57) 【要約】

【目的】 低コストで外観を損なうことなく、塔状構造物が林立しても制振作用が失われることがない制振効果の大きい塔状構造物用制振装置を提供する。

【構成】 塔状構造物1の上端に付設された加速度センサー18と、同塔状構造物1の上端部外周に等間隔で放射状に水平に突設された4本以上の中心回転軸4にそれぞれ横方向中心孔が固着された縦長長方形のフラップ2と、上記各フラップ2をその中心回転軸4の周りにそれぞれ所要の角度に回転するサーボモーター3と、上記加速度センサー18の出力に基づいて上記フラップ2の回転角を変化させることにより、風力による同塔状構造物への起振力と逆位相の制振力を同フラップを介して同塔状構造物1に作用させるフラップ傾き角制御回路とを具えたこと。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 塔状構造物の上端に付設された加速度センサーと、同塔状構造物の上端部外周に等間隔で放射状に水平に突設された4本以上の中心回転軸にそれぞれ横方向中心孔が固着された縦長長方形のフラップと、上記各フラップをその中心回転軸の周りにそれぞれ所要の角度に回転するサーボモーターと、上記加速度センサーの出力に基づいて上記フラップの回転角を変化させることにより、風力による同塔状構造物への起振力と逆位相の制振力を同フラップを介して同塔状構造物に作用させるフラップ傾き角制御回路とを具えたことを特徴とする塔状構造物用制振装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、塔状構造物用制振装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ビル、タワー煙突などの塔状構造物は可撓性に振動しやすい構造となっているので、風力を受けると、図5平面図に示すように、下流に発生する渦10によって左右方向の振動が励起される。もし、励起される振動20が大きい場合には、塔状構造物は破壊などに至り、大きな問題となることがある。ところで、この種の塔状構造物の制振対策としては、図6側面図に示すように、塔状構造物1の周りにスタビライザー12と呼ばれる板を取り付け、渦10の剥離点11を分散し、塔状構造物1の空力特性を改善して振動20を起こしにくくする手段が講じられている。また、図7側面図及び図8VIII-VIII横断面図に示すように、塔状構造物の頂部に重錘15、ばね16、オイルダンパー17から構成され、振動数を構造物の振動数に同調させた振動系（動吸振器と呼ばれる）を取り付けて振動を抑制する手段も講じられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図6に示した前者の対策では構造物まわり全体にスタビライザーを取り付ける必要があるのでコストが高く、美観上も好ましくない。また、単独の1本塔では効果があるものの、複数の塔状構造物が林立している場合は、風下側の塔状構造物に作用する風外力は既に乱れているため振動抑制効果がない。図7～図8に示した後者の対策としては、所定の振動抑制効果を得るためには巨大な重錘で構成される制振装置が必要となり、コスト面あるいは設置方法などにおいても問題が多い。

【0004】 本発明はこのような事情に鑑みて提案されたもので、低コストで外観を損なうことなく、塔状構造物が林立しても制振作用が失われることがない制振効果の大きい塔状構造物用制振装置を提供することを目的とする。

【0005】

2

【課題を解決するための手段】 そのために本発明は、塔状構造物の上端に付設された加速度センサーと、同塔状構造物の上端部外周に等間隔で放射状に水平に突設された4本以上の中心回転軸にそれぞれ横方向中心孔が固着された縦長長方形のフラップと、上記各フラップをその中心回転軸の周りにそれぞれ所要の角度に回転するサーボモーターと、上記加速度センサーの出力に基づいて上記フラップの回転角を変化させることにより、風力による同塔状構造物への起振力と逆位相の制振力を同フラップを介して同塔状構造物に作用させるフラップ傾き角制御回路とを具えたことを特徴とする。

【0006】

【作用】 このような構成によれば、図1～図2に示すように、塔状構造物1に作用する風をフラップ2が受け、塔状構造物には風外力が作用する。この風による外力は、駆動用モーター3が回転軸4の周りにフラップ2を起倒的に回転することにより変化し、塔状構造物の振動を低減する制振力として作用する。その際、駆動用モーター3は塔状構造物1に取り付けられた加速度センサー18の信号に基づいてコントローラー9で制御され、塔状構造物1の振動を抑制するようにフラップ2の傾き角をコントロールする。

【0007】

【実施例】 本発明を火力発電プラントの長大煙突に適用した一実施例を図面について説明すると、図1はその側面図、図2は図1のII-II矢視横断面図、図3は図1～図2のフラップの制御系統図、図4は図1～図2におけるフラップの制振作用を示す線図である。

【0008】 まず、図1～図2において、2は煙突1の上端部の外周に等間隔で放射状にそれぞれ突設された外向き半径方向の回転軸4に横方向中心孔が嵌着された鉛直長方形の4枚のフラップ、3はそれぞれ煙突の上端部の外周に等間隔で配設され、それぞれフラップ2を水平回転軸4の周りに起倒的に回転するフラップ駆動用モーター、18はそれぞれ煙突1の上端に突設され、その後左右方向の加速度を検出する加速度センサーである。

【0009】 次に、図3において、5は各加速度センサー18の出力をそれぞれ増幅してA/D変換器6に入力するアンプ、7はA/D変換器6からの入力に基づいてD/A変換器8及びコントローラー9を経て各駆動モーター3を駆動するコンピューターである。

【0010】 このような構造において、図3に示すように、煙突1の左右方向の振動は加速度センサー18で検出され、アンプ5、A/D変換器6を経てコンピューター7に取り込まれる。コンピューター7からの出力はD/A変換器8、コントローラー9を経て駆動用モーター3に伝えられる。これにより煙突に取り付けられた左右のフラップ2はそれぞれ中心回転軸4の周りに駆動用モーター3で傾き角がコントロールされ、風外力を利用して発生する反力が制御される。その結果、風力による煙

突1への起振力が低減するように各フラップ2の傾きが矢印方向に変動的にコントロールされるので、その風外力が各フラップ2の作用により制振力として塔状構造物に作用することとなる。ここで、フラップ2は煙突1の外周に等間隔的に設置されており、塔状構造物1への任意の方向からの風に対応することができる。

【0011】本発明におけるフラップの制振作用について説明すると、図4において、同図(A)は風力が塔状構造物に及ぼす外力の変化を示す線図である。このように時間的に変動する風外力を受けて、図3に示した制御系統の作用により、フラップ2の傾き角は、図4(B)に示すように、矩形波状に変化するので、左右のフラップ2は同図(C)に示すような矩形波状の制振力を塔状構造物1の上端に及ぼす。その結果、煙突1には風力により下流に発生するカルマン渦による左右方向の起振力及び風力を利用してフラップにより発生する制振力の両者が作用する。ここで、制振力は起振力とは逆位相を有するように制御されるので、煙突1の振動振幅はフラップによる制振作用の結果、同図(D)に示すように減少する。ちなみに、従来は、図3に示した制振システムは具えていないので、煙突は風力に基づく起振力により同図(E)に示すように、大きな振幅で左右方向へ振動したのである。

【0012】本発明装置によれば、同図(C)に示すように、フラップの傾き角に応じて制振力が得られ、フラップ2を鉛直姿勢に立てると風の最大反力が得られ、水平姿勢にすると反力はゼロとなり、鉛直姿勢と水平姿勢との中間姿勢では風に対して前傾するか後傾するかによって揚力の鉛直上方向き成分、鉛直下方向き成分がそれぞれ発生し、この両揚力成分が横鉛直平面内で煙突に曲げモーメントを及ぼす。このように、傾き角により変化する風力を煙突の応答に対し減衰力となるように位相を制御して煙突に作用させることにより、同図(D)に示すように、制振力が無い場合(同図(E))に比べて大きくその振動を低減することができるのである。

【0013】

【発明の効果】このような装置によれば、下記の効果が奏せられる。

(1) 本塔状構造物制振装置により、風外力を制振力として利用することにより、煙突等塔状構造物の左右方向の振動が低減する。ここで、フラップは縦長長方形であるから、横方向に大きなスペースをとることなく大きな揚力を生じて、塔状構造物の左右方向の振動を制振することができる。

(2) 塔状構造物に作用する風外力を制振力として利用するのであるから、比較的簡易な小規模のシステムでこれを制振できる。

(3) フラップで風を受け、それを制振力として利用するのであるから、風の特長、つまり乱れについては全く影響を受けることなく制振効果がある。

(4) フラップ数枚を構造物頂部に取り付けるだけであるから、既存の構造物にも容易に設置できる。

(5) フラップ数枚の付設で済むので、システムのにも小規模であり、コスト的にも小さい。

(6) 強風が吹く方向は年間を通じてかなり変動し、特に台風の襲来時には強風の風向は大きく変化して塔状構造物は大きく振動するから、本発明装置はこのような場合にこそ安全対策上その制振効果が役立つことが期待される。それ故、大きな制振力を得るためにフラップは5枚以上設けることが望ましい。

【0014】要するに本発明によれば、塔状構造物の上端に付設された加速度センサーと、同塔状構造物の上端部外周に等間隔で放射状に水平に突設された4本以上の中心回転軸にそれぞれ横方向中心孔が固着された縦長長方形のフラップと、上記各フラップをその中心回転軸の周りにそれぞれ所要の角度に回動するサーボモーターと、上記加速度センサーの出力に基づいて上記フラップの回動角を変化させることにより、風力による同塔状構造物への起振力と逆位相の制振力を同フラップを介して同塔状構造物に作用させるフラップ傾き角制御回路とを具えたことにより、低コストで外観を損なうことなく、塔状構造物が林立しても制振作用が失われることがない制振効果の大きい塔状構造物用制振装置を得るから、本発明は産業上極めて有益なものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を備えた塔状構造物を示す側面図である。

【図2】図1のII-II矢視横断面図である。

【図3】図1～図2における塔状構造物制振装置のシステム構成図である。

【図4】図1～図2における制振効果を示す線図である。

【図5】渦による塔状構造物の振動を示す説明図である。

【図6】従来の塔状構造物のスタビライザーによる制振装置を示す側面図である。

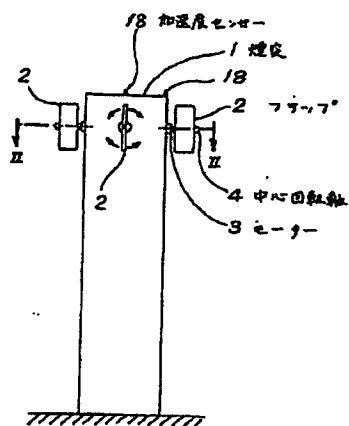
【図7】図6とは異なる従来の塔状構造物の重錘及びばね等からなる制振装置を示す側面図である。

【図8】図7のVIII-VIII矢視平面図である。

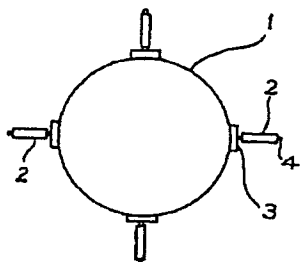
【符号の説明】

- 1 塔状構造物(煙突)
- 2 フラップ
- 3 駆動用モーター
- 4 回転軸
- 5 アンブ
- 6 A/D変換器
- 7 コンピューター
- 8 D/A変換器
- 9 コントローラー
- 18 加速度センサー

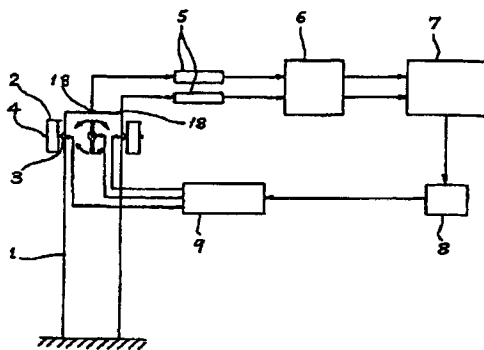
【圖 1】



【图2】

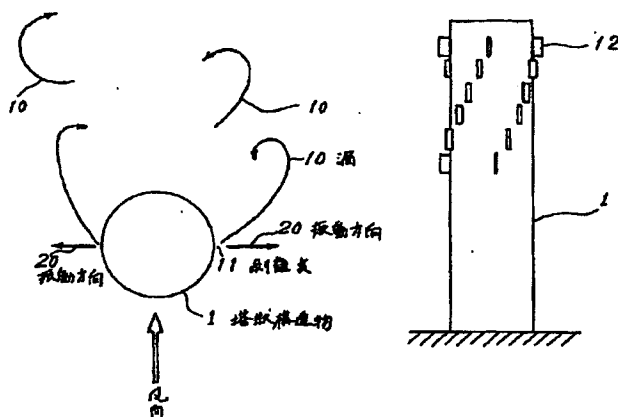


【圖 3】



【图 5】

【图 6】



【図 7】

【图 8】

